

苹果砧木ズミの地方分布及系統に関する研究（第3報）

土壤水分がズミの生育に及ぼす影響

傍 島 善 次

Y. SOBAJIMA. : Studies on the local distribution and formation in ZUMI

(*Malus sieboldii* REHDER.) III.

Effects of soil moisture on the growth of ZUMI.

緒 言

苹果砧木として実用されているズミは吾国中部地方以北に分布し、その性状は頗る変異に豊む。筆者等は将来苹果砧木として優良なる枝条系を作成すべく、夫等ズミを各地方より蒐集し系統的形質に就き調査を行つてゐるが、生理生態的性質の一端としてズミの生育に及ぼす土壤水分の影響に就て調査した。従来より各種果樹に於て小林、^{1),2),3),4),5),6),7),8)}中川、^{12),13),14),15),16)}林、¹⁸⁾塚原、¹¹⁾森田、¹⁰⁾定盛、村上、大畑、松本各氏により、土壤水分が夫等生育に及ぼす影響に就ての調査があり、之等の調査方法を参考としてズミの各系統に就き調査し、併せて従来より知見された砧木としてのズミの性状を考察した。

本実験に当り種々御指導を賜つた木村教授に対して深厚なる謝意を表す。

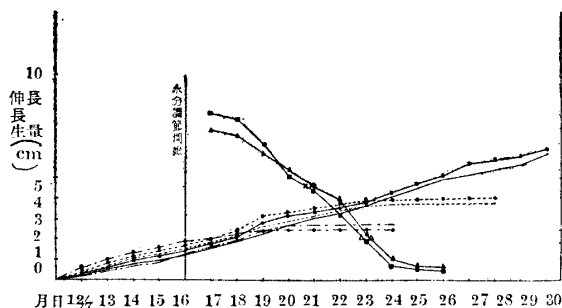
実験材料及方法

供試材料は西京大学農学部植物園苗圃に育生中のみつばかいどう (*Malus sieboldii* REHDER) の4系統及びおゝみみつば (*Malus sieboldii* REHDER var. *zumi* ASAMI), こばのずみ (*Malus sieboldii* REHDER. var. *arborescens* REHDER), まんしゅうずみ (*Malus baccata* BORKH. var. *mandshurica* SCHNEID.) の2年生実生中夫々出来る限り整一なものを選び、1月29日に5万分の1ワグネルポットに各区3箇体を定植した。2月5日に頂芽数芽を剪除して翌日ボーメ5°の石灰硫黄合剤を撒布し3月9日に硫安、過磷酸、塩加を夫々2gr宛各鉢に水溶施肥した。土壤は本学果樹園で採集した埴壤土で容水量49.6%, 水分当量19.1%, 萎凋係数9.6%であつた。尙材料は定植後露天下で管理し、7月16日の水分調節開始当日より簡易なビニールペーパーハウス内に設置して雨水の流入を防止した。土壤水分に就ては標準区、過湿区共に適宜灌水して所定の値に近く保つ様にはしたが甚だしく困難を伴ひ、調査期間中の土壤水分は標準区が乾土重の31~40%, 過湿区は60~73%の範囲であつた。乾燥区は調査開始当日充分灌水して後全く給水を断つた。調査は毎日生長量を測定し、その間葉内乾物量変化、葉内含水量変化及び滲透圧を測定した。

実験結果

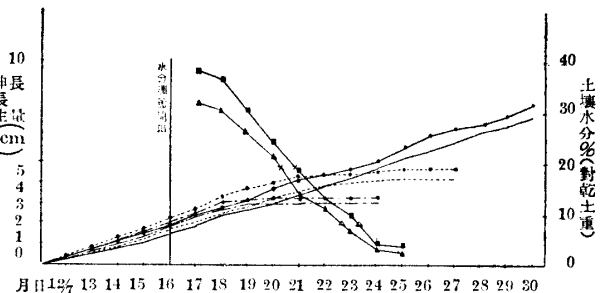
各種類の伸長生長量の変化は第1～4図に示した如くである。即ちみつばかいどうに於ては（第1～2図）標準区に較べ、過湿区は処理後8日～10日目に成長が殆んど停止し、乾燥区は土壤水分が水分当量より以前に成長停止し、新梢頂部は萎凋垂下し後に数日を出ずして下部葉は褐変し始めた。之等の関係はみつばかいどうの各系統に就て同様な傾向を示めし夫々相異は認められなかつた。乾燥処理後10日目では完全に全葉褐色巻縮し、灌水をして回復せず枯死した。まんしゅうずみでは（第3図）過湿区に於て処理後8～9日目に成長が鈍化し後に殆んど伸長を停止する。乾燥区に於ては水分当量遙か前に伸長を停止した。後に下部葉は褐変落葉を始めるものもあるが、その程度はみつばかいどうに較べて軽微であり、乾燥処理の10日後灌水して漸く回復を始め枯死を免れた。おゝみみつば及びこばのずみに於ても（第4図）標準区に較べ過湿区は7～8日目頃より伸長を停止し、乾燥区に於ては水分当量近くなると伸長を停止し後に新梢頂部は萎凋垂下し、下部葉は褐変脱落する。乾燥処理後10日目では殆んど全葉褐変し、特にこばのずみに著しかつた。灌水後みつばかいどうと同じく何れも回復しなかつた。

以上のことから伸長生長に就ての傾向として次のことが指摘される。



第1圖 みつばかいどう A, B 幼樹の生長曲線
みつばかいどう A みつばかいどう B

—○— : 標準区.
- - -○- : 過湿区.
—△— : 乾燥区.
—■— : 土壤水分.
x : 水分当量.
—△— : 萎凋係数.

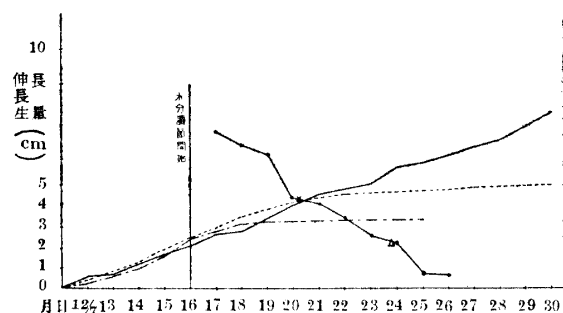


第2圖 みつばかいどう C, D 幼樹の生長曲線
みつばかいどう C みつばかいどう D

—○— : 標準区.
- - -○- : 過湿区.
—△— : 乾燥区.
—■— : 土壤水分.
x : 水分当量.
—△— : 萎凋係数.

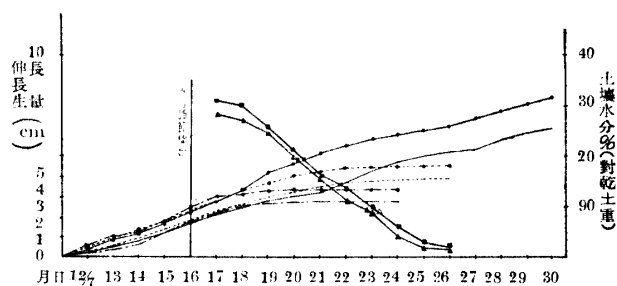
1) 各種類に就て土壤水分が乾土重の31～40%の範囲では一般的に成育は良好であつた。夫等の間に著しい差異は認められなかつたが、特にまんしゅうずみは成長最良であり、以下おゝみみつば、みつばかいどう、こばのずみの順であつた。

2) 土壤水分が乾土重の60～73%の範囲では何れも10日前後で生長が停止する。外觀的には当初紫色濃厚になり標準に較べ殆んど変りはないが、漸次紫色は淡く褪色し始め、特にみつばかいどう、こばのずみに顯著であつた。



第3圖 えぞのこりんこ幼樹の生長曲線

— : 標準区,
 : 過湿区,
 - - - : 乾燥区,
 ● : 土壌水分,
 × : 水分当量 △ : 萎凋係数.



第4圖 おゝみみつば, こばのすみ幼樹の生長曲線
 おゝみみつば, こばのすみ

● : 標準区, — : 標準区,
 : 過湿区, : 過湿区,
 - - - : 乾燥区, - - - : 乾燥区,
 ● : 土壌水分, ▲ : 土壌水分,
 × : 水分当量, △ : 萎凋係数.

3) 乾燥側に就ては何れも鋭敏であり, 土壌水分当量以前に生長は停止した。漸次褐変落葉を始め乾燥処理10日後ではまんしゅうずみを除いて枯死した。(第5~6図参照) 特にまんしゅうずみに耐乾性が大であるとは認められなかつたが, みつばかいどう程乾燥被害は著しくなく, 回復したことより見ても非常に少い水分をも尙利用し得るものと思はれる。

4) 本実験に供試したものでは乾燥側より若干湿潤側に於て良好なる生育をなす。まんしゅうずみは他に較べ幾分乾燥に対しても耐えるものと考えられる。



第5圖 土壌水分処理10日後の各区の生育状態,
 みつばかいどう.

左より 過湿区, 標準区, 乾燥区.



第6圖 土壌水分処理10日後の各区の生育状態
 まんしゅうすみ.

左より 過湿区, 標準区, 乾燥区.

次ぎに葉内乾物増加量の変化及び葉内含水量の変化に就ては第1~2表に示めす如くである。即ち葉内乾物増加量の変化は水分処理後3日目に過湿、乾燥区に於て標準に較べ若干減少している。過湿区より乾燥区がその程度は強く表れ、処理後5日目では過湿区は勿論減少しているが、乾燥区は特に顯著である。供試材料の内ではみつばかいどうが著しく、他は大差はなかつた。一般的にみつばかいどうは過湿、乾燥共に著しく減少し、こばのずみ、おゝみみつばでは過湿の場合その減少程度は少く、乾燥の場合に就ても他に較べ若干輕微であつた。処理後5日目で乾燥区土壤水分が既に水分当量を示めし、伸長は既に停止しており、同化生産量も著しく減退していることが認められる。

葉内含水量の変化に就ては、処理後3~5日目で若干の減少を見る。即ち3日後では過湿区、乾燥区共に標準に較べ10~20%近く減少したが、みつばかいどうの乾燥区で50%近く減少を見たものもある。5日後では幾分その程度が強いようであるが、特に乾燥区に於て水分当量近くになると標準に対し何れも20~30%位減少し、みつばかいどうは特に著しく45%位減少した。

成葉の滲透圧の変化に就ては第3表に示めす如く、まんしゅうずみが0.72mol で最も高く、こばのずみが0.58~0.6mol で最も低かつた。尙土壤水分の増減と成葉の滲透圧との關係は処理後10日位では殆んで相違は認められなかつた。

考 察

果樹と水分經濟の問題に關して、實際栽培上砧木品種の選択により耐旱性及耐水性に就ての栽

第1表 葉内乾物量の変化

種 類	月 日			18%	20%
	区				
まんしゅうすみ	標	準	区	gr	gr
	乾	燥	区	0.0084 (100)	0.0091 (100)
	過	濕	区	0.0063 (75)	0.0030 (33)
みつばかいどう (A)	標	準	区	0.0077 (100)	0.0085 (100)
	乾	燥	区	0.0053 (69)	0.0021 (25)
	過	濕	区	0.0068 (88)	0.0053 (62)
みつばかいどう (B)	標	準	区	0.0085 (100)	0.0084 (100)
	乾	燥	区	0.0041 (48)	0.0023 (27)
	過	濕	区	0.0050 (59)	0.0046 (55)
こばのすみ	標	準	区	0.0094 (100)	0.0089 (100)
	乾	燥	区	0.0053 (56)	0.0031 (35)
	過	濕	区	0.0076 (81)	0.0064 (72)
おゝみみつば	標	準	区	0.0087 (100)	0.0092 (100)
	乾	燥	区	0.0069 (79)	0.0038 (41)
	過	濕	区	0.0075 (86)	0.0065 (70)

註 1. 葉面積7.925cm² の a.m. 8 ~ p.m 4 の間の乾物増加量.

2. () 内數字は各測定日標準区を100とした比數.

培品種の性質を補い得ることである。例へば細井氏は山梨⁹⁾砧及び満州豆梨砧の廿世紀に就て、満州豆梨砧のものは山梨砧に較べ耐旱性、耐水性が強いことを認め、松本氏は柚¹⁰⁾と枳殻に就て、耐乾性では柚が枳殻に勝り、耐水性に就ては枳殻が柚に勝る結果を示した。定盛、村上岡氏はりんご¹⁸⁾砧木に就て乾土重の60%では根と葉に多少過湿の害が表れ、みつばかいどう、えぞのこりんご、まるばかいどうは湿润側に適湿があり、りんご実生は乾燥側で良好な生育を認め、乾土重の30%以下の低水分の生育に於て生長の停止、被害

第2表 葉 内 含 水 量 の 変 化

種 類	月 日			1%	2%	2½%
	区					
まんじゅうすみ	標	準	区	gr 0.110 (100)	gr 0.124 (100)	gr 0.101 (100)
	乾	燥	区	0.095 (87)	0.097 (78)	——
	過	濕	区	0.086 (78)	0.099 (79)	0.086 (85)
みつばかいどう (A)	標	準	区	0.113 (100)	0.117 (100)	0.125 (100)
	乾	燥	区	0.101 (91)	0.087 (75)	——
	過	濕	区	0.101 (91)	0.106 (91)	0.102 (81)
みつばかいどう (B)	標	準	区	0.125 (100)	0.118 (100)	0.128 (100)
	乾	燥	区	0.061 (49)	0.066 (56)	——
	過	濕	区	0.112 (90)	0.094 (80)	0.123 (96)
こばのすみ	標	準	区	0.102 (100)	0.115 (100)	0.114 (100)
	乾	燥	区	0.091 (89)	0.088 (77)	——
	過	濕	区	0.092 (90)	0.093 (81)	0.086 (75)
おゝみみつば	標	準	区	0.114 (100)	0.121 (100)	0.109 (100)
	乾	燥	区	0.086 (75)	0.082 (67)	——
	過	濕	区	0.094 (82)	0.095 (79)	0.093 (85)

 註 1. 葉面積7.925cm² の a.m. 8 の含水量.

2. () 内数字は各測定日標準区を100とした比數.

第3表 成 葉 の 滲 透 圧 の 変 化

種 類	月 日			17%	19%	21%
	区					
まんじゅうすみ	標	準	区	mol	mol	mol
	乾	燥	区	0.72	0.72	0.72
	過	濕	区	0.7 ~ 0.72 0.72	0.72 ~ 0.74 0.7 ~ 0.72	0.74 0.68 ~ 0.7
みつばかいどう (A)	標	準	区	0.66	0.66	0.64 ~ 0.66
	乾	燥	区	0.62 ~ 0.64	0.66	0.66 ~ 0.68
	過	濕	区	0.64	0.64 ~ 0.66	0.64
みつばかいどう (B)	標	準	区	0.64	0.66	0.66
	乾	燥	区	0.64 ~ 0.66	0.66 ~ 0.68	0.68
	過	濕	区	0.62 ~ 0.64	0.64	0.64
こばのすみ	標	準	区	0.58 ~ 0.6	0.6 ~ 0.62	0.62
	乾	燥	区	0.6	0.62 ~ 0.64	0.64 ~ 0.66
	過	濕	区	0.58 ~ 0.6	0.6	0.6
おゝみみつば	標	準	区	0.64 ~ 0.66	0.66	0.66
	乾	燥	区	0.62 ~ 0.64	0.66 ~ 0.68	0.68
	過	濕	区	0.64	0.64	0.64

 註 中肋中央部の表皮細胞の滲透壓 (KNO₃ 使用)

の多少よりまらばかいどうは比較的耐乾性強く、りんご実生とえぞのこりんごは耐乾性が弱い傾向を指摘している。従来果樹に於て同化作用、枝梢の伸長、果実の發育等よりみて土壤容水量の60~80%, 少くとも過湿でない限り容水量の60%以上の土壤水分が發育に良好であると認められている。本実験に於て容水量の60~80%の範囲では成育良好であり、120%以上になると何れも同化生産量は減少し、伸長停止する。BERGMAN氏は陸上植物の根部が浸水すると吸水作用は一時増大するが、数日後には衰え、葉は萎凋黄変し落下することを認め、CHILDERS and WHITE氏は苹果に於て蒸散、同化、呼吸の各作用は浸水直後一時増大するが、数日後には著しく低下することを認めた。本調査に於ても葉色は漸次褪色し始め、みつばかいどう、こばのずみに顯著であつた。過湿に対しては根の呼吸に密接に関係するものと考えられる。次ぎに乾燥側に就ては何れも水分当量以前に生長停止し、同化生産量も著しく減少した。特にみつばかいどうに於て顯著であつた。之は定盛、村上氏の報ずる如く、両氏の実験に於てみつばかいどうは土壤水分が30%以下では鋭敏に生長を停止したが、15%で枯死するものもなく乾燥による被害も他の砧木より少く所謂避乾植物的習性を示した結果とは異なるが、一時乾燥による被害と比較的長期間に亘つての一定低水分による被害の相違であるものと思はれる。一般に植物が土壤水分吸収に困難を感じるのは、圃場容水量と萎凋係数の中程から始まり漸増して萎凋係数に至るものと見られているが、従来の実験結果よりしても水分当量附近で既に根の吸収面での水分不足が認められ、水分当量の重要性が指摘されている。本実験に於ても水分当量以前に伸長停止し、同化生産量は著しく減少した。供試樹間ではみつばかいどうが特に顯著であり、乾燥処理10日後ではまんしゅうずみを除いて何れも枯死した。耐乾性を支配する生理的要因以外に根群の分布層に就ても重要な関係を持つものである。えぞのこりんごは耐寒、耐乾性が強く満州に於て最良の砧木とされ、又まらばかいどうも比較的乾燥に耐えるとしてえぞのこりんごに次いで良好な結果を示している¹⁰⁾。本調査に於てもまんしゅうずみは比較的耐乾燥に耐え、低水分で早く伸長を停止したが、葉の褐変脱落は他より輕微であり枯死を免れたことは、蛭田氏も指摘する如く、深根性であり、且細根量も多き点と併せて比較的少い水分でも尙且有効に利用することが出来るものと考えられる。みつばかいどう、こばのずみ、おゝみみつばは何れも浅根性であつて、満州の如き乾燥地に於ては成育が悪く、樹勢は矮化するとされているが、耐乾性はまんしゅうずみに較べ著しく劣るものであつた。特にみつばかいどうは葉の褐変垂下は大であつて何れも枯死した。みつばかいどうは浅根性且耐水性が強いとして青森県で広く利用されているが他の供試樹と同様に湿润側に適湿があることは認められるが、浸水後10日にして葉色が褪色し始め特にまんしゅうずみ、おゝみみつばに比較してその程度が大であつたことよりして著しく耐水性が大なるものとは思はれない。

耐乾性の強弱の一指標として成葉中助細胞の滲透圧を取上げたが、まんしゅうずみは0.72 molで最高を示し、こばのずみは0.58~0.6molで最低、みつばかいどうは0.64~0.66molで中間の値を示した。耐乾性の強いものが滲透圧が高いことが指摘される。又土壤水分の増減による滲透圧の変化を追究したが処理10日間では相違は認められなかつた。

摘 要

1) 本実験はりんご砧木としてのズミの各系統に就て、土壤水分が夫々成育に及ぼす影響を比較した。

2) 乾土重の31~40% (容水量の60~80%) の範囲では成育は良好であり、何れの砧木も呼吸阻害のない限り多い水分程成育は良い様に観察された。乾土重の60~73% (容水量の120~147%) 以上では何れの砧木も10日位後で成長は停止し、漸次葉色は褪色し、同化生育量は減少したが、その程度はみつばかいどう、こばのずみに顯著に認められた。一般的にみつばかいどう、こばのずみはまんしゅうずみ、おゝみみつばに較べ耐湿性が強いとは認められない。

3) 土壤水分が水分当量近くになると成長は停止し、同化生産量は激減する。乾燥処理10日後ではまんしゅうずみを除いて何れも枯死した。成育状況よりして何れの砧木も乾燥側に適湿があるとは認められないが、他に較べまんしゅうずみが比較的抵抗性大であり、みつばかいどう、こばのずみ、おゝみみつばは耐乾性が弱いものと認められる。

4) 成葉の滲透圧はまんしゅうずみは0.72mol で最も高く、こばのずみは0.58~0.6mol で最も低く、みつばかいどう、おゝみみつばは0.64~0.66mol で中間の値を示した。尙土壤水分の増減による滲透圧の変化は処理10日間では差異は殆んど認められなかつた。

参 考 文 献

1. 小林章：果樹と水分の問題，農業及園藝，Vol. 24(9)，1949.
2. ———，中川昌一：果樹の耐乾性に關する研究 (1)，農業及園藝，Vol. 24(7)，1949.
3. ———，林 眞二：果樹根群の耐水性に關する研究 (3)，京大食糧科學研究所報告No.11，1953.
4. ———，庵原遜，村井兼二，林眞二：果樹根群の耐水性に關する研究 園藝學研究集録，4,1949.
5. ———，林眞二，塚原勉：果樹根群の耐水性に關する研究 (2)，園藝學研究集録 5,1951.
6. ———，傍島善次：梨果の機能障害と砧木の滲透壓，農業及園藝，Vol. 25 (10)，1950.
7. ———：果樹園の灌水量算出法への一考察，農學，2，1947.
8. ———：土壤濕度が葡萄の葉の同化作用と枝梢の伸長作用に及ぼす影響，園藝學會雜誌，Vol.16,1946.
9. 細井寅三：梨の砧木に關する研究 (1)，農業及園藝，Vol. 28 (2)，1953.
10. 松本和夫：枳殼と柚の耐乾性並に耐水性の比較，園藝學研究集録，5,1951.
11. 大畑徳輔：枳殼，柚，橙實生の生育に及ぼす土壤水分の影響，園藝學會雜誌，18,1949.
12. 森田義彦，米山寛一：果樹の生育に及ぼす土壤の物理的組成の研究，Ⅲ，
土壤水分と植生との關係 (1)，園藝學會雜誌，18 (3.4)，1949.
13. ———，———：果樹の生育に及ぼす土壤の物理的組成の研究，Ⅲ，
土壤水分と植生との關係 (2)，園藝學會雜誌，19，(3.4)，1950.
14. ———，———：果樹の生育に及ぼす土壤の物理的組成の研究，Ⅲ，
土壤水分と植生との關係 (4)，園藝學會雜誌，20，(3.4)，1952.
15. ———，西田光夫，小黑英一：果樹の生育に及ぼす土壤の物理的組成の研究，Ⅲ，
土壤水分と植生との關係 (5)，園藝學會雜誌，20，(3.4)，1952.
16. ———，西田光夫：果樹の生育に及ぼす土壤の物理的組成の研究，Ⅲ，
土壤水分と植生との關係 (6)，園藝學會雜誌，22 (1)，1953.
17. 林 眞二：圃場容水量及び初期萎凋点の重要性，農業及園藝，28 (3)，1953.

18. 定盛昌助, 村上兵衛: りんごの砧木に關する研究, 園藝學會雜誌, 21 (2), 1952.
19. 蛭田 正: 砧木を異にせる草樹の根群について, 園藝學會雜誌, 6 (2), 1935.
20. 須佐寅三郎, 青葉 高, 石塚昭吾, 安部修一: 地下水位が果樹の根の發育に及ぼす影響について, 園藝學會雜誌, 21 (2), 1952.
21. 西村周一, 岸本勇之: 梨廿世紀のユズハダ果發生に關する試験, 園藝學研究集録, 3, 1946.
22. 黒土泰治, 倉岡唯行: 傾斜地に於けるリンゴ「祝」の根群の發育に就て, 香川農業専門學校研究報告, 1 (1), 1949.
23. 木村光雄: 日本梨の根群に關する研究, 西京大學學術報告, 3, 1952.
24. —: 苗木1年生のC-N率に就いて, 園藝學研究集録, 4, 1949.
25. —: 柿篇, 1951.
26. 田中諒一郎: 園藝植物繁殖法 (上), 1937.
27. 菊池秋雄: 果樹繁殖の再検討, 農業及園藝, 24 (8), 1949.
28. —: 果樹園藝學 (上巻) 1948.
29. 島 善鄰: りんごの研究, 1940.
30. 松野孝雄: 土壤學通論, 1938.
31. 綱織理一郎: 植物水分生理, 1933.

Summary

The investigations were carried out to know the influence of soil moisture on the growth of *Malus* seedlings. The results may be summarized as follows :

(1) *Malus* seedlings were normal grown between 31 percent and 41 percent soil moisture on dry basis (60 percent~80 percent on water capacity), and it was better grown in much more soil moisture without difficult breathing in roots.

In the case of over 60 percent soil moisture on dry basis (120 percent on water capacity), shoot growth of every seedlings was stopped and leaves was discolored, and assimilating substance was decreased in after 10 days. particularly, it was distinguished to MITSUBAKAIDO and KOBANOZUMI.

On the whole, it was seemed to show that submersion tolerance of MITSUBAKAIDO and KOBANOZUMI was feeble than MANSYUZUMI and OMIMITSUBA.

(2) In the case of soil moisture was attained at water equivalent, shoot growth was stopped and assimilating substance was decreased, and any seedlings withered in after 10 days with the exception of MANSYUZUMI.

That is to say, MITSUBAKAIDO, KOBANOZUMI and OMIMITSUBA was feeble submersion tolerance.

(3) In osmotic pressure of maturity leaves, MANSYUZUMI was highest value (0.72 mol) and MITSUBAKAIDO. OMIMITSUBA was middle value (0.64~0.66mol) and KOBANOZUMI was lowest value (0.58~0.6mol).

Hardly any differences were found variation of osmotic pressure in addition or reduction of soil moisture at during 10 days in after dry treatment.